LIFE Science Hub
JOURNAL OF SCIENCE
EXPANDING KNOWLEDGE ABOUT NUTRITION AND HEALTH

ORIGINAL RESEARCH

Évaluation de l'évolution des caractéristiques du grain de blé au cours des 166 dernières années à partir d'échantillons d'archives - Révision des preuves

D.ssa M. Mondini[1]

1 Biologiste, Italy

ONLINE ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

Published: November 9, 2026
Updated: November 11, 2026

DOI 10.68559/lsh.2026.253.fr

1. ABSTRACT

L'étude analysée a comparé des échantillons de blé conservés entre 1850 et 2016, provenant à la fois de l'expérience agricole historique de Broadbalk, au Royaume-Uni, et d'archives botaniques de seize pays. Les auteurs ont observé une augmentation des glucides non structuraux, c'est-à-dire l'amidon et les sucres solubles, accompagnée d'une réduction de la concentration en protéines et en nombreux minéraux dans le grain. À Broadbalk, la teneur en protéines a diminué de 26 % entre 1850 et 2016. Ce résultat est pertinent par rapport au passage de « Le choix de Vivre dans la Santé ou dans la Maladie » du Dr A. Colonnese et R. Panzironi, qui décrit une diminution de la qualité nutritionnelle du blé au fil du temps.La publication ne peut cependant pas attribuer l'intégralité de ce changement à un seul facteur. Au cours de la même période, la concentration atmosphérique en dioxyde de carbone, la température, les pratiques agricoles et les variétés cultivées ont changé, y compris celles à taille réduite sélectionnées pour leurs rendements élevés. Des méta-analyses et des expérimentations indépendantes confirment qu'une concentration élevée de CO2 tend à réduire la teneur en protéines, en zinc et en fer dans le blé. D'autres études indiquent que le résultat dépend également de la variété, de la disponibilité en azote et des conditions du sol. Le récit du livre est donc modérément soutenu : il documente une tendance réelle, mais pas une cause unique ni inévitable pour chaque type de blé.

MISSION

LIFE Science Hub – Journal of Science est né avec l'objectif de rendre le savoir scientifique accessible sans renoncer à la rigueur méthodologique, à la qualité des sources et à l'autorité des contenus. La revue promeut la diffusion des connaissances dans les sciences de la santé, de la nutrition, de la médecine et de la longévité, en créant un pont entre le monde de la recherche et la société.

À travers des articles, des revues, des analyses approfondies et des contributions d'experts, le Journal valorise la médecine et la science fondées sur les preuves, en favorisant une interprétation correcte des données scientifiques et en luttant contre la désinformation. Chaque contenu est élaboré avec l'objectif de traduire la complexité de la recherche en informations compréhensibles, utiles et applicables, tout en préservant intacts les principes d'exactitude, de transparence et d'indépendance scientifique.

Libre de tout conditionnement politique, industriel et commercial, la revue se propose comme un espace éditorial faisant autorité et indépendant, dédié à la promotion de la culture scientifique, de la formation professionnelle continue et du développement de la conscience sanitaire au sein de la population.

2. ÉTUDE ANALYSÉE

La question de recherche était de savoir si la composition nutritionnelle du grain de blé avait changé au cours des 166 dernières années et si ces changements étaient associés aux variations environnementales et agronomiques survenues durant la même période. L'hypothèse était que l'augmentation du dioxyde de carbone atmosphérique, de la température et de la productivité agricole avait favorisé l'accumulation de glucides, réduisant proportionnellement les protéines et les minéraux.La raison de la citation au paragraphe 1.2.3 du livre est très spécifique. « Le choix de Vivre dans la Santé ou dans la Maladie » du Dr A. Colonnese et R. Panzironi fait référence à cette recherche pour la donnée observée à Broadbalk : une réduction de 26 % de la teneur en protéines du blé entre 1850 et 2016, dans un contexte où, depuis les années soixante, des variétés à paille courte et à haut rendement ont été introduites.L'étude peut documenter une variation historique de la concentration des nutriments et montrer des associations statistiques avec le CO2, la température, le rendement et la période de culture. En revanche, elle ne peut pas démontrer à elle seule que l'augmentation du CO2 ou les variétés naines sont la cause unique de la réduction en protéines et en minéraux : ces facteurs ont changé simultanément et n'ont pas été isolés au moyen d'une expérience contrôlée sur 166 ans.

3. MATÉRIELS ET MÉTHODES DE L'ÉTUDE ORIGINALE

La recherche a analysé des grains de blé tendre et de blé dur récoltés entre 1850 et 2016. Une partie provenait du Broadbalk Continuous Wheat Experiment de Rothamsted, au Royaume-Uni, une expérimentation de terrain débutée en 1843. Une autre partie provenait d'herbiers et de collections botaniques issus de seize pays. Les échantillons étaient intacts et ne présentaient aucun signe visible de dégradation.Pour chaque année de récolte, trois réplicats ont généralement été effectués ; pour les échantillons mondiaux, ce nombre variait de 3 à 18. Les auteurs ont mesuré l'amidon, le glucose, le fructose, le saccharose, les protéines, le carbone, l'azote et les minéraux, notamment le fer, le zinc, le magnésium, le manganèse, le cuivre, le potassium, le phosphore et le calcium. Les minéraux ont été quantifiés par spectrométrie d'émission optique à plasma à couplage inductif, une technique qui mesure les éléments chimiques présents dans l'échantillon.Pour Broadbalk, les données de rendement de 1850 à 2016 et le poids de mille grains de 1974 à 2016 étaient également disponibles. Les auteurs ont principalement comparé deux périodes, 1850-1955 et 1965-2016, et ont analysé les corrélations entre la composition du blé, le CO2, la température et les précipitations. Étant donné que les échantillons historiques provenaient de lieux, d'années et de variétés différents, l'effet du génotype n'a pas été séparé statistiquement de l'effet de l'année. Les critères d'inclusion et d'exclusion détaillés pour chaque échantillon ne sont pas indiqués dans le matériel disponible.

4. RÉSULTATS

Le résultat le plus pertinent pour le livre concerne la teneur en protéines. Dans les échantillons de Broadbalk, la teneur totale en protéines a diminué de 26 % entre 1850 et 2016. Les auteurs ont relevé une corrélation négative entre le CO2 atmosphérique et les protéines : à mesure que le CO2 augmente, la concentration en protéines dans le grain a tendance à diminuer. La température présentait également une corrélation négative avec les protéines, mais dans l'analyse multifactorielle, l'effet statistiquement significatif était attribué au CO2 et non à la température.Dans le groupe international, en comparant les périodes 1850-1955 et 1965-2016, la concentration en protéines est passée de 16,96 % à 13,07 %, soit une réduction de 23 %, avec une valeur P égale à 0,049. La valeur P indique la compatibilité du résultat avec l'hypothèse selon laquelle il n'existe aucune différence : conventionnellement, les valeurs inférieures à 0,05 sont considérées comme statistiquement significatives. Dans la même comparaison, le rapport carbone/azote a augmenté de 20 %, ce qui est cohérent avec une part relative plus importante de composés riches en carbone par rapport à ceux riches en azote, comme les protéines.Les glucides ont montré une tendance opposée. Dans les échantillons mondiaux, le glucose a augmenté de manière significative, passant de 1,01 à 1,89 micromole par gramme de matière sèche, avec un P égal à 0,027. L'amidon a augmenté de 7 %, mais cette différence entre les deux périodes n'était pas

statistiquement significative. À Broadbalk, la teneur en amidon a atteint sa valeur la plus élevée en 2016 et le rendement du blé a surtout augmenté après les années soixante.Pour les minéraux, les auteurs ont observé une tendance générale à la diminution avec l'augmentation du CO2. Les associations négatives étaient statistiquement significatives pour le potassium, le magnésium, le zinc, le fer et le manganèse dans les échantillons mondiaux. À Broadbalk, les concentrations minérales ont été influencées négativement surtout par le CO2, à l'exception du potassium, qui a augmenté au fil du temps. Ces données décrivent les concentrations dans le grain : elles n'indiquent pas nécessairement que la quantité totale de nutriments produite par hectare a diminué, car le rendement global a augmenté.

5. INTERPRÉTATION

En termes simples, l'étude suggère que le blé produit au cours des dernières décennies peut contenir une proportion relativement plus élevée de glucides et une proportion plus faible de protéines et de divers minéraux. Une explication plausible est l'effet de dilution : si le grain accumule plus d'amidon et que sa production augmente, les protéines et les minéraux peuvent représenter un pourcentage moindre du poids final.Le mécanisme ne se résume toutefois pas à la seule dilution. L'augmentation du CO2 peut accroître la photosynthèse des plantes en C3, groupe auquel appartient le blé, et réduire l'ouverture des stomates, ces petites ouvertures sur les feuilles qui régulent les échanges gazeux et la perte d'eau. Une transpiration moindre peut modifier le transport de l'azote et des minéraux du sol vers la plante. La sélection de variétés à paille courte a également pu favoriser un meilleur rendement par une augmentation du nombre de grains, sans que chaque grain ne devienne plus riche en protéines ou en micronutriments.Le segment documenté directement par la publication faisant l'objet de la revue des preuves est donc le suivant : dans le blé archivé à Broadbalk, au cours de la période où le CO2 et le rendement ont augmenté et où des variétés à haut rendement ont été introduites, la concentration en protéines a diminué de 26 % et plusieurs concentrations minérales ont baissé. L'interprétation causale qui attribue ce phénomène à une combinaison de CO2, de rendement et d'amélioration génétique est raisonnable, mais reste partielle car l'étude est observationnelle et ne sépare pas complètement les facteurs.

6. PREUVES INDÉPENDANTES DE CONFIRMATION

Une méta-analyse spécifique sur le blé a rassemblé des expériences menées dans des conditions de terrain réalistes, en excluant les serres et les chambres de culture fermées. Elle a révélé que l'augmentation du CO2 réduisait en moyenne de 8,4 % la concentration d'azote dans le grain, une mesure étroitement liée aux protéines. Comme le rendement augmentait parallèlement au contenu total en azote par surface cultivée, le résultat confirme que la concentration nutritionnelle et la production totale sont deux aspects distincts. La même méta-analyse a observé des réductions de nombreux minéraux, dont le fer, le zinc, le magnésium et le manganèse, et a conclu que la seule dilution due à un rendement plus élevé n'explique pas toute la variation [1].Une recherche multicentrique utilisant des systèmes FACE, c'est-à-dire des cultures en plein champ enrichies en CO2 sans enfermer les plantes dans une chambre, a confirmé la direction de l'effet sur le blé. Par rapport au CO2 ambiant, un taux de CO2 élevé a été associé à une réduction de 6,3 % des protéines, de 9,3 % du zinc et de 5,1 % du fer dans le grain. Cette étude renforce surtout l'idée selon laquelle une concentration plus élevée en CO2 peut réduire la densité de certains nutriments dans le blé, bien qu'elle ne reconstitue pas l'ensemble de l'histoire agricole depuis 1850 [2].Une comparaison indépendante entre 63 cultivars historiques et modernes de blé de printemps a montré qu'avec l'augmentation des rendements au fil du temps, les concentrations de tous les minéraux évalués, à l'exception du calcium, diminuaient. Le résultat était particulièrement évident dans le groupe commercial du blé tendre blanc ; dans le blé rouge dur, en revanche, les concentrations minérales restaient sensiblement constantes. Cette différence est importante car elle confirme que la sélection variétale peut contribuer à la qualité minérale du grain, mais elle montre aussi que le déclin n'est pas identique dans chaque groupe génétique [3].Dans l'ensemble, les preuves indépendantes soutiennent deux points de l'affirmation du livre : l'augmentation du CO2 peut être associée à une réduction de la concentration en

protéines et en minéraux ; la sélection variétale et l'augmentation du rendement peuvent modifier davantage la teneur en minéraux. La preuve est plus solide concernant la direction moyenne de l'effet du CO2 et moins solide pour quantifier le poids exact des variétés à paille courte dans l'expérience spécifique de Broadbalk.

7. PREUVES DISCORDANTES

Une expérience FACE de deux ans, menée avec deux niveaux de CO2 et trois niveaux de fertilisation azotée, a révélé un effet plus limité que celui observé dans d'autres recherches. Le CO2 élevé a légèrement réduit les albumines/globulines et le gluten total, mais n'a pas modifié les concentrations en fer, en zinc et en soufre, ni le volume du pain. L'azote et l'année de culture ont eu des effets plus marqués que le CO2 sur de nombreuses caractéristiques de la qualité du blé [4].Ce résultat n'annule pas l'association observée dans l'étude originale. Il indique plutôt que la réponse du blé dépend du contexte expérimental, du cultivar, de la disponibilité des nutriments dans le sol et de l'ampleur de l'augmentation de la production. En particulier, il n'est pas correct d'affirmer qu'un CO2 plus élevé réduit nécessairement tous les minéraux dans chaque variété et dans chaque environnement. Les preuves discordantes incitent à la prudence quant à l'attribution d'une réduction protéique et minérale exclusivement aux variétés à paille courte ou exclusivement au CO2.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Le tableau distingue les données historiques observées dans l'étude originale des preuves indépendantes qui confirment ou nuancent la narration du paragraphe du livre.

Quadro comparativo

Référence	Type d'étude	Population ou modèle	Résultat principal	Direction de la preuve	Force de la preuve
Étude originale	Observationnelle historique avec échantillons d'archives	Blé 1850-2016 ; Broadbalk et échantillons de 16 pays	À Broadbalk, protéines réduites de 26 % ; diminution de nombreux minéraux et augmentation relative des glucides.	confirmation directe	modérée
[1]	Méta-analyse	Expériences sur le blé en champ, FACE et chambres à ciel ouvert	CO2 élevé associé à une réduction moyenne de 8,4 % de l'azote dans le grain et à des diminutions de plusieurs minéraux.	confirmation directe	élevée
[2]	Expériences multicentriques FACE et méta-analyse	Cultures en C3, dont le blé, cultivées en plein champ	Dans le blé : protéines réduites de 6,3 %, zinc de 9,3 % et fer de 5,1 % avec un CO2 élevé.	confirmation directe	élevée

[3]	Observationnelle comparative	63 cultivars historiques et modernes de blé de printemps	Avec des rendements plus élevés, diminution de presque tous les minéraux ; réponse différente selon les classes commerciales.	confirmation indirecte	modérée
[4]	Expérience FACE	Blé, deux ans, CO2 ambiant ou élevé et trois niveaux d'azote	Réduction légère de certaines protéines, mais fer, zinc et soufre inchangés.	preuve discordante	modérée

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

CONCLUSIONS

L'étude analysée documente une réduction de la teneur en protéines du blé à Broadbalk entre 1850 et 2016, accompagnée d'une diminution de plusieurs minéraux et d'une augmentation relative des glucides. Ce changement est bien étayé en tant qu'observation historique. Des preuves indépendantes confirment qu'un taux élevé de CO2 peut réduire la concentration de protéines, de zinc, de fer et d'autres minéraux dans le blé.La partie relative aux variétés à paille courte nécessite une plus grande prudence. Il est biologiquement et agronomiquement plausible que la sélection pour des rendements élevés contribue à la dilution de certains nutriments, mais son poids par rapport au CO2, à la température, à l'azote, au sol et aux cultivars ne peut être défini avec précision par l'étude originale. Le récit est donc modérément étayé et ne justifie pas de conclusions absolues sur la composition de tous les céréales modernes.

Aggiornato al 17/11/2026. Questo contenuto riflette una sintesi divulgativa delle evidenze scientifiche al momento della pubblicazione e non sostituisce il parere medico.

10. TRANSPARENCE ET RESPONSABILITÉ SCIENTIFIQUE

L'Intelligence Artificielle a été utilisée exclusivement comme outil de soutien éditorial et documentaire. L'ensemble des contenus, des interprétations, des références bibliographiques et des conclusions a été vérifié, révisé et approuvé par l'auteur, qui en assume l'entière responsabilité scientifique.

Le manuscrit a en outre fait l'objet d'une évaluation par les pairs (peer review) indépendante avant sa publication.

Afin de garantir une transparence maximale, l'historique complet de l'article, comprenant les dates de soumission, de révision, d'acceptation et de publication, ainsi que les informations sur le processus d'évaluation par les pairs, est disponible sur la page dédiée à l'Historique de l'article.

11. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] **CO2-Induced Changes in Wheat Grain Composition: Meta-Analysis and Response Functions**
Broberg et al., 2017
Agronomy
DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy7020032

[2] **Increasing CO2 threatens human nutrition**
Myers et al., 2014
Nature
DOI: https://doi.org/10.1038/nature13179

[3] **Relationship between yield and mineral nutrient concentrations in historical and modern spring wheat cultivars**
Murphy et al., 2008
Euphytica
DOI: https://doi.org/10.1007/s10681-008-9681-x

[4] **Elevated Atmospheric CO 2 Concentration Has Limited Effect on Wheat Grain Quality Regardless of Nitrogen Supply**
Dier et al., 2020
Journal of Agricultural and Food Chemistry
DOI: https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b07817